REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE 108 (1): 153-164; mars 2001

Regenwürmer (Oligochaeta) aus der Umgebung von Manaus (Amazonien). Regenwürmer aus Südamerika 32

András ZICSI[1], Jörg RÖMBKE[2] & Marcos GARCIA[3]
[1] Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös Loránd Universität, Zoosystematische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Puskin u. 3, H-1088 Budapest, Ungarn.
[2] ECT Oekotoxikologie GmbH, Böttgerstr 2.-14, D-65439 Flörsheim, Deutschland.
[3] Embrapa Amazônia Ocidental, C.P. 319, 69.011-970 Manaus/AM, Brasilien.

Earthworms (Oligochaeta, Glossoscolecidae) from the surroundings of Manaus (Central Amazon region). - During an ecological survey eight species of the genera *Rhinodrilus*, *Urobenus*, *Andiorrhinus*, *Pontoscolex* and *Tuiba* have been collected from three test areas of the EMBRAPA-CPAA research station near Manaus. *Pontoscolex vandersleeni* Michaelsen is recorded for the first time from Brasil. The new species *Cirodrilus righii* sp. n. is described. A short ecological discussion analyzes the results obtained in the different test areas.

Key-words: Amazonia - Oligochaeta - Glossoscolecidae - ecology - systematics - new species.

EINLEITUNG

Im Rahmen eines internationalen SHIFT Projektes (Studies on Human Impact on Floodplains and Forest in the Tropics; ENV52), wo die Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau in Primär- und Sekundärwäldern sowie einer Holz- Mischkulturfläche in Amazonien verfolgt wird, wurden u. a. auch Regenwürmer gesammelt. Wie aus der angeführten Literatur ersichtlich (Römbke *et al.*, 1999) ist ein Teil der Regenwürmer bestimmt worden, ein anderer Teil wurde dem Erstautor zur Bestimmung und Überprüfung übersandt. Das bestimmte Material ist bzw. wird zum Teil in der Sammlung des Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) von Manaus, zum Teil in der Sammlung des Lehrstuhls für Zoosystematik und Ökologie der Eötvös Loránd Universität, Budapest (AF), aufbewahrt. Ein weiterer Teil des Materials wurde Herrn Prof. G. Righi, Sao Paulo, zur Aufbewahrung überlassen.

MATERIAL UND METHODEN

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Fast alle Regenwürmer wurden auf dem Gelände der agroforstwirtschaftlichen Forschungsstation EMBRAPA-CPAA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,

Manuskript angenommen 19.09.2000

Centro de Pesquisa Agroflorestal na Amazônia Occidental) im Bundesstaat Amazonas (Brasilien) gefangen. Dieses Untersuchungsgebiet liegt 29 km nördlich von Manaus an der Strasse nach Itacoatiara (3°8'S, 59°52'W). Insgesamt wurden drei Versuchsparzellen (Abb.1) vierteljährlich (Juni 1996 – März 1999) beprobt (Römbke *et al.*, 1999):

- Holz-Mischkultursystem (2 Teilflächen: POA, POC): eine 1992 erfolgte Aufforstung mit vier verschiedenen Baumarten (*Hevea* spp. (Euphorbiaceae), *Schizolobium amazonicum* (Caesalpiniaceae), *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) und *Carapa guianensis* (Meliaceae), zwischen denen Sekundärvegetation zugelassen wird;
- Sekundärwald (SEC): seit 1984 in unmittelbarer Nähe zur Holz-Mischkulturfläche gelegen, dominiert durch drei Arten der Gattung *Vismia* sp.;
- Primärwald (terra firme; FLO): auch nahe bei der Holz-Mischkulturfläche gelegen.

Die wichtigsten Bodeneigenschaften unterschieden sich zwischen diesen Versuchsparzellen nicht (Tab. 1). In den Jahren 1996, 1997 und 1998 lag der Niederschlag bei 2585, 2238 bzw. 2545 mm bei einer mittleren Jahrestemperatur von ca. 27°C (gemessen jeweils an der EMBRAPA-Station; Martius, pers. Mittl.). Ungewöhnlich war ein sehr trockener Zeitraum im zweiten Halbjahr 1997, der als El Niño Effekt interpretiert wird.

TABELLE 1

Kurze Charakterisierung der vier Untersuchungsflächen

Parameter	FLO	SEC	POA	POC
Vegetation	Primärwald	Sekundärwald	Polykulturflächen	
Bodentyp	Xanthic Ferrasol = Sandiger Ton: 60 % Ton, 25 % Sand, 15 % Schluff			
pH Wert ($CaCl_2$)	4.0 ± 0.2	4.0 ± 0.1	4.2 ± 0.1	4.0 ± 0.2
Wk_{Max} (%)	86.4	79.7	76.8	?
C Gehalt (%)	3.5 – 4.5	2.5 - 3.3	2.5 – 3.5	3.1 – 4.5
N Gehalt (%)	0.26 – 0.31	0.21 – 0.25	0.20 – 0.26	0.23 – 0.30

FANGMETHODIK

Der Grossteil der hier beschriebenen Tiere wurde mittels Formolextraktion (an 8 Zeitpunkten jeweils 2 Flächen von 4 m^2 pro Untersuchungsfläche) gefangen. Einige wenige, vor allem kleinere Individuen wurden bei der Trockenextraktion (Berlese) von Streu- und Oberbodenproben gefunden.

ABB. 1

Versuchsparzellen der Forschungsstation EMBRAPA-CPAA im Bundestaat Amazonien (Brasilien).

ABB. 2

Rhinodrilus priollii Righi, 1969. 2. Ventralansicht der Gürtelregion mit dem Pubertätsfeld.

ABB. 3

Rhinodrilus contortus Cernosvitov, 1938. Ventralansicht der Gürtelregion mit hervorstehenden Pubertätstuberkeln auf dem Pubertätsfeld.


1


2


3

ERGEBNISSE

ARTENBESPRECHUNG

Rhinodrilus Perrier, 1872

Rhinodrilus Perrier, 1872:65
Rhinodrilus part.: Benham 1890:253; Beddard 1895:636; Michaelsen 1900:430, 1918:165; Righi 1971:10; Righi, 1985:232 emend
Rhinodrilus (Rhinodrilus) part: Cognetti, 1906:174
Geogenia part.:Vaillant, 1889:188
Tykonus part.: Beddard, 1895:650
Anteus part.: Beddard, 1895:651; Rosa, 1896:90

Rhinodrilus priollii Righi, 1967

Fundorte: AF/4070 1 Ex., Manaus, Embrapa (FLO AF39), 2.9.1998, leg. Römbke. AF/4081 1 juv. Ex., Manaus, Embrapa (FLO 1), 8.7.1997, leg. Meller. AF/5002 1 Ex., Manaus Embrapa, Estrada para area SHIFT, 26. 6. 1997, leg. Meller.

Es liegen von dieser seit der Erstbeschreibung bisher nicht wieder gesammelten Art 2 adulte Tiere vor. Die Originalbeschreibung erfolgte vor mehr als drei Jahrzehnten aufgrund eines Exemplares und wurde seither nicht revidiert. Da die vorliegenden Tiere in mehreren Kennzeichen eindeutig von der Originalbeschreibung abweichen und seinerzeit mehrere Merkmale nicht angeführt wurden, soll nachstehend eine Wiederbeschreibung erfolgen.

Länge 620-860 mm, Breite 15-19 mm, Segmentzahl 424-439. Es besteht die Möglichkeit, dass der Grössenunterschied der beiden Tiere auf einer Ausdehnung des einen Tieres bei der Konservierung beruht, da in der Segmentzahl kaum Unterschiede bestehen. Eindeutig ist der Unterschied in Righis Angaben, wo eine Länge von 480 mm und eine Segmentzahl von 268 angegeben wird.

Farbe abgetötet grau, gestreift, besonders in den Intersegmentalfurchen dunkler gefärbt. Kopf rüsselförmig, eingezogen. Erstes und zweites Segment längsgefurcht. Einige Segmente vor dem Gürtel zweiringlig. Borsten gepaart, hinter dem Gürtel deutlich zu erkennen. Vor dem Gürtel sind sie, da meistens von Verdickungen überdeckt, nur auf wenigen Segmenten zu sehen. Borstenverhältnis hinter dem Gürtel *aa*:*ab*:*bc*:*cd*:*dd* wie 5,3:1,3:4,6:1:9,3. Ventrale Borsten des 7.-9. Segmentes zu Geschlechtsborsten verwandelt, Länge 3,5 mm, Breite 0,06 mm, Zahl der Narben 25. Die Borsten sind eingezogen und liegen in Borstensäcken, so dass sie von aussen nur durch schlitzförmige kleine Öffnungen zu erkennen sind, die von einem helleren Hof umgeben werden. Von Righi (1967, p. 477 Abb. 1) werden diese als "espermatecas acessôrias" bezeichnet. Aufgrund der vorliegenden Tiere kann ich mich dieser Ansicht nicht anschliessen. Nephridialporen vom 4. Segment in der mutmasslichen Berstenlinie *d*. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 6/7-8/9 vor den Nephridialporen, kleine hervorstehende Öffnungen.

Gürtel sattelförmig am 17.-25. Segment, Pubertätsstreifen vom 1/2 19., 19. -23. Segment. Borsten des 19., 22., 23. Segment zu Geschlechtsborsten verwandelt, die in schlitzförmigen Vertiefungen liegen (Abb. 2), die innen von Geschlechtsdrüsen

umgeben sind. Weibliche Poren auf dem 14. Segment in der Borstenlinie *a*, innerhalb der Intersegmentalfurche 14/15. Männliche Poren (winzige Öffnungen) auf dem 20. Segment auf den Pubertätsstreifen. Innen liegt hier eine kompakte Tasche, die von Righi im 19. Segment erkannt wurde und Kopulationstasche genannt wird. In diese sollen die Samenleiter münden und im männlichen Porus des 19. Segments enden. Die männlichen Poren sind nach Righi breite mediane Schlitze im 19. Segment. Bei den vorliegenden Tieren liegen in den breiten Schlitzen die Geschlechtsborsten. Sie sind hier 5,1 mm lang, 0,08 mm breit und verfügen über 30 Narben.

Innere Organisation. Dissepimente 6/7-18 verdickt, die vorderen trichterförmig ineinander gelegt. Muskelmagen im 6. Segment. Chylustaschen im 7.-9. Segment, Rispenschlauchtaschen. Herzen im 7.-12. Segment, besonders gross sind die des 10.-12. Segments. Perlschnurartiges Dorsalgefäss reicht bis ins 26. Segment. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment von perioesophagealen Testikelblasen eingeschlossen, die dorsal miteinader verbunden sind (so wie dies von Righi, 1967 p. 477 Abb. 6 veranschaulicht wird). Zwei kleine Samensäcke im 11. und 12. Segment. Ovarien am hinteren Rand des Dissepiment 12/13, breite, längliche Gebilde. Ovarientrichter nicht erkannt. Mitteldarm im 27. Segment beginnend, hier auch mit einer kleinen Typhlosolis versehen. Nephridien mit Nephridialblasen versehen, ohne büschelförmigen Nephrostom. Samentaschen im 8. und 9. Segment, lange (20-22 mm), fadenförmige Schläuche, die am Ende etwas zurückgebogen sind. Im Ausführungsgang Samenkämmerchen vorhanden. Die Samentaschenschläuche sind fast gleichlang (Abb. 4).

Bemerkung. Obwohl einige Unterschiede bestehen (Lage der männlichen Poren, Form der Samentaschen und Vorhandensein von Samenkämmerchen) ist mit Sicherheit anzunehmen, dass uns Righis Art vorliegt. Dafür spricht zudem, dass die Tiere nahezu vom gleichen Fundort stammen und auch von Righi für seine Art gehalten wurden. Durch die Ergänzungsmerkmale ist die Art jetzt mit Sicherheit zu erkennen.

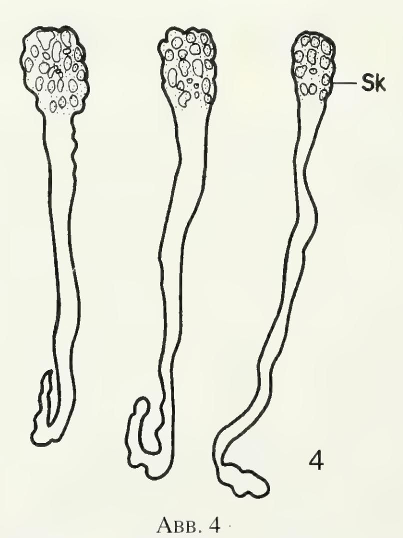


Abb. 4

Samentaschen von *Rhinodrilus priollii* Righi, 1962. SK = Samenkämmerchen.

R. priollii scheint (zumindest) im nördlichen Umfeld von Manaus regelmässig vorzukommen, da diese grosse Art von den Einheimischen mit einem eigenen Namen ("Minhococu") bezeichnet wird und auch in anderen ökologischen Studien (z.B. in der "Reserva Ducke", etwa auf halbem Wege zwischen der Embrapa und dem Stadtgebiet von Manaus gelegen; Martius, pers. Mittl.) gefunden wird. Die Tiere scheinen sich meist im Übergangsbereich zwischen Mineralboden und Streu- bzw. Wurzelschicht aufzuhalten. Bei Störung autotomieren sie schnell, bewegen sich ansonsten aber deutlich langsamer als z.B. Individuen von *T. dianae*.

Rhinodrilus contortus Cernosvitov, 1938

Fundorte. AF/4071 2 Ex., Manaus, Embrapa (FLO U30), 1.9.1998, leg. Römbke. AF/4072 3+3 juv. Ex., Manaus, Embrapa (FLO G18), 2.12.1997, leg. Feijoo.

Seltener als *R. priollii* werden diese Tiere dennoch regelmässig beim Überqueren von Waldwegen gesehen (bzw. überfahren), da sie als Bewohner der unteren Streuschicht recht mobil sind.

Diese Art wurde ebenfalls anhand eines Exemplares beschrieben und seither nicht wieder gesammelt. Jetzt liegen auch mehrere Exemplare in verschiedenen Entwicklungsstadien vor. Die Tiere stimmen vollkommen mit der Originalbeschreibung überein. Einige Abweichungen bzw. nicht angeführte Merkmale werden nachstehend angegeben. Bei den vollkommen entwickelten Tieren mit ringförmigem Gürtel erstreckt sich dieses Organ auch auf 1/2 16. und 1/2 25. Segment. Pubertätsfeld vom 19.-21. Segment mit hervorstehenden Pubertätstuberkeln (Abb. 3). Der Mitteldarm beginnt im 26., die Typhlosolis im 27. Segment. Nephridien ohne büschelförmigem Nephrostom.

Urobenus Benham, 1887

Urobenus Benham, 1887:82; Benham, 1890:255; Beddard, 1895:661; Righi, 1985: 247.
Anteus part: Rosa: 1896:90.
Rhinodrilus part: Michaelsen, 1900:430; 1918:165; Righi, 1971:10.

Urobenus brasiliensis brasiliensis Benham, 1887

Fundort. AF/4075 2 Ex., Manaus, Embrapa (FLO H05), 4.3.1999 leg. Römbke

Diese Tiere kommen auf allen Untersuchungsflächen häufig und regelässig vor.

Andiorrhinus Cognetti, 1908

Andiorrhinus Cognetti, 1908:511; Michaelsen, 1918:198; Righi, 1986:124; Righi, 199:136 emend.; Zicsi, 1995:588.

Andiorrhinus (Amazonidrilus) amazonius Michaelsen, 1918

Fundort. AF/4074 4 Ex., Manaus, Embrapa (FLO H05), 2.3. 1999, leg. Römbke

Die Art wird regelmässig, aber nie sehr häufig, im Umfeld von Manaus gefunden, nicht zuletzt auf Polykulturflächen.

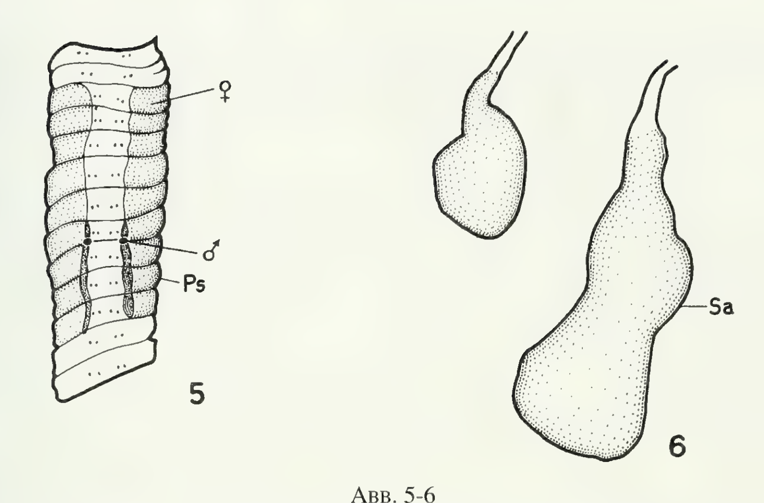


ABB. 5-6

Cirodrilus righii sp. n. 5. Ventralansicht der Gürtelregion. Ps=Pubertätsstreifen. 6. Samentaschen. Sa=Samentaschenampulle.

Andiorrhinus (Amazonidrilus) tarumanis Righi, Ayres & Bittencourt, 1976

Fundort. AF/4073 1. Ex., Manaus, Embrapa (SEC Y22), 2.12.1998, leg. Garcia

Von dieser Art wurden bisher nur sehr wenige Individuen im Rahmen des ENV52-Projekts gefangen.

Cirodrilus Righi, 1975

Cirodrilus righii sp. n.

Fundort: Manaus, Embrapa, aus Berlese-Proben, 2. 12. 1998, leg. Garcia: Holotypus (Sammlung INPA).

Länge des Holotypus 60 mm, Breite 2 mm, Segmentzahl 309. Farbe grau, unpigmentiert. Kopf eingezogen, daumenförmig verdickt. Segmente ungeringelt. Borsten gepaart, Borstenverhältnis hinter dem Gürtel *aa*:*ab*:*bc*:*cd*:*dd* wie 3:1,5:4:1:8. Geschlechtsborsten sind nicht erkannt worden. Nephridialporen in der Borstenlinie *cd*. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8 und 8/9 in der Borstenlinie *ab*. Gürtel sattelförmig auf dem 14.-22. Segment. Pubertätsstreifen auf dem 19.-22. Segment. Weibliche Poren auf dem hinteren Rand des 14. Segments, in der Borstenlinie a. Männlche Poren auf Intersegmentalfurche 19/20, in Höhe der Pubertätsstreifen (Abb. 5).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7-9/10 etwas verdickt. Schlunddrüsen reichen bis ins 5. Segment. Grosser Muskelmagen im 6. Segment. Kleine Chylustaschen im 8. und 9. Segment, beide öffnen sich in der ventralen Mittellinie des Oesophagus. Es sind typische Leistentaschen. Dahinter tritt der Oesophagus plötzlich hervor und bildet im 10. und 11. Segment kleine seitliche Kämmerchen, die ebenfalls eine leistenförmige Struktur aufweisen. Nach einer Verschnürung des Oesophagus

hinter den beiden Kämmerchen bildet der Oesophagus eine grössere zusammenhängende Erweiterung, die im 12.-14. Segment ebenfalls eine leistenförmige Struktur aufweist und mit den saumförmigen Querfalten des Oesophagus in Verbindung steht. Herzen im 10. und 11. Segment. Perlschnurartiges Dorsalgefäss reicht bis ins 15. Segment. Ein Paar Hoden und Samentrichter im 11. Segment, glänzende Samenmassen sind auch im 12. Segment zu erkennen. Die Samenleiter treten im 11. Segment hervor und verlaufen der Muskelwand angeschmiegt bis ins 19. Segment, wo sie ins längliche Drüsenfeld eintreten und auf der Intersegmentalfurche 19/20 in den männlichen Porus ausmünden. Das innere Drüsenfeld, erstreckt sich, den Pubertätsstreifen entsprechend, auf dem 19.-22. Segment. Ein Paar Samensäcke verlaufen dem Mitteldarm angeschmiegt bis ins 52. Segment. Mitteldarm und Typhlosolis im 18. Segment beginnend. Nephridien mit Nephridialblasen versehen. Zwei Paar Samentaschen im 8. und 9. Segment: es sind schlauchförmige grosse Gebilde mit kurzem Ausführungsgang. Keine Samenkämmerchen vorhanden (Abb. 6).

Die neue Art unterscheidet sich von den drei bisher beschriebenen Arten *C. angeloi*, *C. aidae* und *C. venezuelanus* in der Lage der Pubertätsstreifen und in der Zahl der Samentaschen.

Die neue Art wird zu Ehren in Erinnerung an Prof. Dr. Gilberto Righi, den bekannten Oligochaeten-Fachmann benannt, der sich in der Erkundung der brasilianischen Regenwurmfauna grösste Verdienste erworben hat.

Pontoscolex Schmarda, 1861

Pontoscolex Schmarda, 1861:11; Beddard, 1895:653; Michaelsen, 1900:424; 1928: 233; Stephenson, 1923:489; Righi, 1971:40; Gates, 1972:53; Righi, 1984:160 emend.
Meroscolex Cernosvitov, 1934:56
Eurydame Kinberg, 1867:97
Urochaeta Perrier, 1872:142

Pontoscolex* (*P.*) *corethrurus (Müller), 1857

Fundort. Manaus, Embrapa.

Es ist die weitverbreiteste Glossoscoleciden-Art und kommt in allen tropischen und subtropischen Gebieten der Erde vor. Auf dem Embrapa-Gelände fehlt sie im Primärwald (FLO) ganz, während ihr Dominanzanteil mit steigendem anthropogenen Einfluss zunimmt (vgl. Tabelle 2).

Pontoscolex* (*P.*) *vandersleeni Michaelsen, 1933

Fundort. AF/4086 1 Ex., Manaus, Embrapa (SEC AL06), 4.3.1999, leg. Garcia.

Die Art scheint sehr selten zu sein; bisher ist jedenfalls nur ein Exemplar gefunden worden.

Diese Art wurde bisher nur in Surinam gesammelt. Von hier liegen 2 geschlechtsreife Tiere vor. Das in der Umgebung von Manaus, aus Berlese-Proben stammende Tier besitzt nur den Vorderteil des Körpers, wo die Gürtelorgane und das Pubertätsfeld mit den kennzeichnenden akzessorischen Pubertätsorganen deutlich

erkannt werden konnten. Alleinstehend ist diese Art auch durch das Vorhandensein von 4 Paar Samentaschen. Der neue Fundort beweist, dass es sich nicht um eine einfache Variation von *P. corethrurus* handeln kann, wie dies von Righi (1984, p.175) angedeutet wurde.

Tuiba Righi, Ayres et Bittencourt, 1976

Tuiba dianae Righi, Ayres et Bittencourt, 1976

Fundorte. Igapo (Überschwemmungswald), nahe des Rio Jaracui (Nebenfluss des Rio Negro), 100 km NW von der Embrapa Station, 10.8.1997, leg. Römbke. AF/4076 19 juv Ex., Manaus, Embrapa (FLO H05), 2.3.1999, leg Römbke; AF/4084 3 praed. Ei., Manaus, Embrapa (FLO G18), 2.12.1997, leg. Feijoo.

Die Art ist an allen Waldstandorten auf dem Embrapa-Gelände sehr häufig.

Aus Amazonien sind gleichzeitig zwei Arten beschrieben worden, wobei Tiere mit Gürtel und geschlechtsreife Tiere unterschieden werden. Ob es sich bei den sogenannten geschlechtsreifen Exemplaren um Tiere handelt, bei denen die Gürtelorgane nur durch Verfärbung angedeutet sind, geht aus den Beschreibungen nicht hervor. *T. tipema* soll sich von der Typusart *dianae* nur in der Form des Muskelmagens, im Fehlen der Drüsenpölster entlang der Pubertätsstreifen und der Drüsenzellen, die die Geschlechtsborsten in Höhe der Samentaschen umgeben, unterscheiden. In einer späteren Arbeit (Righi, 1989) wurde aufgrund von 23 mit Gürtel versehenen, 10 geschlechtsreifen und 13 juvenilen Tieren, trotz Fehlen dieser inneren Drüsenfelder, die Art *T. tipema* zu *dianae* eingezogen. Die 4 mit Gürtel versehenen Tiere, die 100 km NW von der Embrapa Station gesammelt wurden, stimmen vollkommen mit der Beschreibung von *dianae* überein. Die von den übrigen Fundorten vorliegenden Exemplare, die alle aus der Umgebung von Manaus stammen, besitzen keinen Gürtel. Die Lage des Gürtels lässt sich nur durch Verfärbung erkennen. Sie stehen *T. tipema* näher, da bei allen Tieren die inneren Drüsenverdickungen fehlen. Ob diese Exemplare nicht geschlechtsreif waren, ist nicht mit Sicherheit auszuschliessen, da die Divertikel der Samentaschen mit Samenmassen gefüllt sind. Es kann sich um eine Rückbildung der Gürtelorgane handeln, was auch bei anderen Regenwürmern verschiedener Familien bekannt ist. Da keine Tiere mit Gürtel aus dieser Gegend vorliegen, diese Drüsen sich auch später ausbilden könnten, wird vorerst die Verschmelzung der beiden Arten beibehalten. Sollten noch Tiere mit Gürtel gesammelt werden, würde die Aufrechterhaltung beider Taxa (tipema mindestens als Unterart) befürwortet.

Im Äusseren ähneln diese Tiere den Vertretern der Gattung *Onoreodrilus* Zicsi, 1988 aus dem Andengebiet Ekuadors, wo diese Tiere sich schlingelnd oder aufgestöbert durch kleine Sprünge in der Laubstreu sehr feuchter Wälder fortbewegen. Die dunkle Farbe und die zeitweilige Zurückbildung der Gürtelorgane erinnern an die vorausgehend bekannt gegebenen Tiere. Auch die aus einem Regenwald im Osten Perus beschriebene Art *Martiodrilus ecuadoriensis papillatus* verhält sich sehr ähnlich (Römbke & Verhaagh, 1992). Eventuell sind Färbung und die für Regenwürmer ungewöhnliche Art der Fortbewegung bei Störung als Anpassung an die Raubzüge von Wanderameisen aufzufassen: Nach persönlicher Beobachtung

können mehrere, schnell hintereinander durchgeführte Sprünge die Tiere ausserhalb der "Front eines Ameisenzugs auf Beutesuche bringen.

DISKUSSION

Die Artenzusammensetzung der Regenwürmer ist auf den vier Untersuchungsflächen relativ einheitlich (Tabelle 2). Zum Beispiel unterscheidet sich der Dominanzanteil von *A. amazonius* oder *Rh. priollii* nur zwischen 25 bis 33 % bzw. 5 bis 12 %. Nur in wenigen Fällen fehlt eine Art auf einer Fläche vollständig (z.B. *Rh. contortus* auf POA) oder ist eindeutig mehr oder weniger häufig auf einer im Vergleich zu den anderen Flächen (z.B. *U. brasiliensis* auf POC). Zwei Besonderheiten sollten herausgehoben werden:

- Nach ihrer Artenzusammensetzung ähneln sich FLO und SEC untereinander mehr als die beiden Polykulturflächen;
- Der Dominanzanteil der einzigen bisher gefundenen peregrinen Art (*P. corethrurus*) steigt von FLO (0 %) ber SEC (2 %), POC (5 %) und POA (12 %) an.

Bei diesen Aussagen ist allerdings die generell geringe Dichte (< 20 ind/m^2) und die hohe Variabilität des Auftretens zu bedenken: nur *T. dianae* und *R. priollii* wurden regelmässig gefangen. Eine jahreszeitliche Dynamik ist nicht erkennbar, auch wenn Abundanzminima in der Trockenzeit (speziell im September) auftreten. Die äusserst wichtige Rolle der Regenwürmer im Boden der Embrapa-Fläche steht aber zweifelsfrei fest, da ihre Biomasse ähnliche Grössenordnungen (bis 35 g/m^2 FG in FLO) wie die der gesamten übrigen Fauna erreicht und positive Korrelationen zwischen Regenwurmbiomasse und der Streuabbaurate festgestellt wurden.

Die relativ geringen Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen dürften darauf zurückzuführen sein, dass der ursprüngliche Primärwald und die Sekundär- bzw. Polykulturflächen räumlich nah zusammenliegen und sich zudem in ihren abiotischen (z.B. klimatischen) Bedingungen nicht total unterscheiden. Bei weiter nördlich von Manaus gelegenen Flächen, auf denen der Primärwald in Weiden umgewandelt wurde, dominiert dagegen *P. corethrurus* nahezu vollständig (Lavelle *et al.*, 1998).

TABELLE 2

Anteil der wichtigsten Regenwurmarten auf den vier Untersuchungsflächen des auf dem EMBRAPA Gelände (Grundlage: Abundanzwerte)

Art	**FLO**	**SEC**	**POA**	**POC**
A. amazonicus	11 %	10 %	12 %	22 %
P. corethrurus	0 %	2 %	12 %	5 %
Rh. contortus	31 %	17 %	0 %	14 %
Rh. priollii	6 %	5 %	12 %	5 %
U. brasiliensis	20 %	34 %	33 %	10 %
T. dianae	25 %	28 %	30 %	33 %
Rest	7 %	6 %	1 %	11 %

An sehr feuchten Stellen im Primärwald wurden, vor allem an vor Regen geschützten Stellen, sehr grosse Exkrementansammlungen gefunden, die aufgrund ihrer Grösse nur von den *Rhinodrilus*-Arten stammen können. Teilweise erreichten diese "Türmchen Höhen von 10 – 15 cm. Das weitgehende Fehlen dieser auffälligen Strukturen im Sekundärwald bzw. den Polykulturflächen dürfte auf die klimatischen Bedingungen zurückzuführen sein (sowohl *R. priollii* als auch, seltener, *R. contortus*, kommen hier vor): Aufgrund der häufigen Sonneneinstrahlung auf den Boden (Fehlen eines geschlossenen Kronendaches) zerfallen Exkremente durch den schnellen Temperatur- und Feuchtewechsel leicht.

Soweit die bisherigen, sehr fragmentarischen Funde Aussagen zulassen scheint sich die Regenwurmfauna der Embrapa-Fläche biogeographisch aus vier unterschiedlichen Gruppen zusammenzusetzen:

- Peregrine Arten: nur *P. corethrurus* (in der weiteren Umgebung der Embrapa-Fläche auch verschiedene Dichogaster-Arten);
- In Amazonien weit(er) verbreitete Arten wie *A. amazonius*, *A. v. tarumanis*, *U. brasiliensis* und *P. vandersleeni*;
- Auf die Umgebung von Manaus beschänkte Arten wie *R. priollii* und *R. contortus* (evtl. auch *T. dianae*);
- Neue Arten wie *C. righii*, über deren Verbreitung noch nichts gesagt werden kann.

LITERATUR

Beddard, F. E. 1895. A monograph of the order of Oligochaeta. *Calderon Press, Oxford.* 769 pp.

Benham, W. B. 1887. Studies on earthworms. II. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 27: 77-108.

Benham, W. B. 1890. An attempt to classify earthworms. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 31: 201-315.

Cernosvitov, L. 1934. Les Oligochètes de la Guyane Française et d'autres pays de l'Amérique du sud. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris* (2)6: 47-59.

Cernosvitov, L. 1938. Deux nouveaux Oligochètes Glossoscolecidés du Brésil. *Bulletin de l'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine* 8(5): 401-407.

Cognetti de Martiis, L. 1906. Gli Oligocheti della regione neotropicale. II. *Memorie dell' Accademia delle Scienze di Torino* (2)56: 147-262.

Cognetti de Martiis, L. 1908. Lombrichi di Costa Rica e del Venezuela. *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino* 43: 913-926.

Gates, G. E. 1972. Burmese earthworms. *Transactions of the American Philosophical Society* 67(7): 1326.

Gates, G. E. 1973. Contributions to a revision of the earthworm family Glossoscolecidae. I. *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857). *Bulletin of the Tall Timbers Research Station* 14: 112.

Kinberg, J. G. 1867. Annulata nova (Continuatio). *Öfversigt af Kongliga Vestenskaps-Akademiens Förhandlingar Stockholm* 23: 97-103.

Lavelle, P., Barois, I., Blanchart, E., Brown, G., Brussaard, L., Decaens, T., Fragoso, C., Jimenez, J. J., Kajondo, K. K., Martinez, M., Moreno, A., Pashanasi, B., Senapati, B. & Villenave, C. 1998. Earthworms as a resource in tropical agro-ecosystems. *Nature & Resources* 34: 26-41.

MICHAELSEN, W. 1900. Oligochaeta. *Das Tierreich* 10: 1-575.

MICHAELSEN, W. 1918. Die Lumbriciden, mit besonderer Berücksichtigung der bisher als Familie Glossoscolecidae zusammengefassten Unterfamilien. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik und Ökologie* 41: 1-398.

MICHAELSEN, W. 1933. Die Oligochätenfauna Surinames mit Erörterung der verwandschaftlichen und geographischen Beziehungen der Octohätinen. *Tijdschrift der Nederelandsche Dierkundige Vereeniging* 3: 112-130.

MÜLLER, F. 1857. *Lumbricus corethrurus*, Bürstenschwanz. *Archiv für Naturgeschichte* 23: 113-116.

PERRIER, E. 1872. Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris* 8: 5-198.

RIGHI, G. 1967. Descricao de "*Rhinodrilus priollii*" sp. n. Glossoscolecidae da Amazonia com bibliografia dos Oligochaeta terricola da regiao Atas. *Simpôsio sobre a Biota Amazonica* 5: 475-479.

RIGHI, G. 1971. Sobre a familia Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. *Arquivos de Zoologia* 20/1/: 1-95.

RIGHI, G. 1975. Some Oligochaeta from the Brazilian Amazonia. *Studies on the Neotropical Fauna* 10: 77-96.

RIGHI, G. 1974. Notas sobre os Oligochaeta Glossoscolecidae do Brazil. *Revista Brasileina Biologia* 34(4): 551-564.

RIGHI, G., AYRES, I. & BITTENCOURT, E. C. R. 1976. Glossoscolecidae (Oligochaeta) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. *Acta Amazonica* 6(3): 335-367.

RIGHI, G. 1980. Alguns Oligochaeta, Ocnerodrilidae e Glossoscolecidae do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33(13): 239-246.

RIGHI, G. 1980 Alguns Megadrile (Oligochaeta, Annelida) brasileiros. *Boletim de Zoologia, Sao Paulo*, 5: 1-18.

RIGHI, G. & NEMETH, A. 1983. Alguns Oigochaeta, Glossoscolecidae, da Amazonia Venezuelana. *Papéis Avulsos de Zoologia* 35(8): 93-108.

RIGHI, G. 1984. Pontoscolex (Oligochaeta, Glossoscolecidae) a new evaluation. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 19(3): 159-177.

RIGHI, G. 1985. Sobre *Rhinodrilus* e *Urobenus* (Oligochaeta, Glossoscolecidae). *Boletim de Zoologia, Sao Paulo*, 9: 231-257.

RIGHI, G. 1986. Sobre o genero *Andiorrhinus* (Oligochaeta, Glossoscolecidae). *Boletim de Zoologia, Sao Paulo*, 10: 123-151.

RIGHI, G. 1989. Tres Oligochaeta Glossoscolecidae da Amazonia. *Amazoniana* 10(4): 393-399.

RIGHI, G. 1993. Venezuelan earthworms and consideration on the genus Andiorrhinus Cognetti 1908 (Oligochaeta Glossoscolecidae). *Tropical Zoology*, Special Issue 1: 125-139.

RÖMBKE, J. & VERHAAGH, M. 1992. About earthworm communities in a rain forest and an adjacent pasture in Peru. *Amazoniana* 12: 29-49.

RÖMBKE, J., MELLER, M. & GARCIA, M. 1999. Earthworm densities in central Amazonian primary and secondary forests and polyculture forestry plantation. *Pedobiologia* 43: 518-522.

ROSA, D. 1896. Contributo allo studio dei terricoli neotropicali. *Memorie dell' Accademia delle Scienze di Torino* (Serie 2) 45: 89-152.

SCHMARDA, L. K. 1861. Neue wirbellose Tiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853-1857. *Leipzig*, vol. 1(2): 7-14.

STEPHENSON, J. 1923. The Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Oligochaeta. *London, Taylor and Francis*: 1-518.